

## PROGRAM STUDIÓW

### I. Ogólna charakterystyka studiów

#### 1. Nazwa kierunku studiów:

*Automatyka i robotyka*

*specjalność: Inteligentne systemy automatyki i robotyki (ISAR)*

*specjalność: Inteligentne systemy automatyki (ISA)*

*specjalność: Roboty i systemy autonomiczne (RiSA)*

*specjalność: Systemy sterowania i robotyki (SSiR)*

*specjalność: Systemy wizyjne (SW)*

*specjalność: Systemy inteligentne i bezzałogowe (SliB)*

#### 2. Poziom studiów:

*studia drugiego stopnia*

#### 3. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:

*siódmy*

#### 4. Forma studiów:

*studia stacjonarne*

#### 5. Profil studiów:

*ogólnoakademicki*

#### 6. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:

*magister inżynier*

#### 7. Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
nauki inżynieryjno-techniczne	automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	100%	

#### 8. Klasyfikacja ISCED:

0714 – Elektronika i automatyka

#### 9. Liczba semestrów:

3

## 10. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:

Tabela 1.1 Liczba punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji.

	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	45	50%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	60	66,7%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	5,6%
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	38	42,2%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	-	-
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

## 11. Język kształcenia:

polski

## 12. W przypadku studiów prowadzonych wspólnie:

- **Instytucja, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:**  
*nie dotyczy*
- **Jednostka organizacyjna instytucji, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:**  
*nie dotyczy*
- **Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POLON i uprawniony do otrzymania środków finansowych na kształcenie studentów (instytucja i jednostka):**  
*nie dotyczy*

## 13. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

1129 h

## 14. Efekty uczenia się:

Efekty uczenia się dla kierunku *Automatyka i robotyka* spełniają wymogi opisane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r. (Dz. U. 2016 poz. 64).

Na kierunku *Automatyka i robotyka* (studia II stopnia – PRK poziom 7) sformułowano 51 kierunkowych efektów uczenia się, w tym 18 z zakresu wiedzy, 27 umiejętności oraz 6 kompetencji społecznych. Poniżej przedstawiono tabelę kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia kierunku

*Automatyka i robotyka* (Tabela 1.2). Opracowany program studiów umożliwia skuteczne osiągnięcie efektów uczenia się zapisanych w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji, także efektów prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (punkt 20 wniosku). Tabele pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 7 oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi, a także matryce pokrycia kierunkowych efektów uczenia się przez poszczególne przedmioty zamieszczono w załącznikach (odpowiednich zakładkach plików z planami studiów dla specjalności):

zal.VII.1a-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_ISAR.xlsx

zal.VII.1b-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_ISA.xlsx

zal.VII.1c-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_RiSA.xlsx

zal.VII.1d-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_SSiR.xlsx

zal.VII.1e-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_SW.xlsx.

zal.VII.1f-plan\_studiow-AiR\_2st\_stac\_ogolno\_SliB.xlsx.

Tabela 1.2 Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia kierunku *Automatyka i robotyka*.

Symbol PP	Efekty uczenia się dla kierunku <i>Automatyka i robotyka</i> na studiach stacjonarnych drugiego stopnia. Po ukończeniu studiów na kierunku <i>Automatyka i robotyka</i> absolwent:	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 7
<b>WIEDZA</b>		
K2_W01	zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki; ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii sterowania, optymalizacji, modelowania, identyfikacji i przetwarzania sygnałów;	P7S_WG
K2_W02	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji i ich zastosowania w systemach automatyki i robotyki;	P7S_WG
K2_W03	ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów zdalnych, rozproszonych, systemów czasu rzeczywistego oraz technik sieciowych;	P7S_WG
K2_W04	rozumie metodykę projektowania specjalizowanych analogowych i cyfrowych systemów elektronicznych;	P7S_WG
K2_W05	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów;	P7S_WG
K2_W06	ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych;	P7S_WG
K2_W07	ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania;	P7S_WG
K2_W08	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych;	P7S_WG
K2_W09	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu systemów adaptacyjnych;	P7S_WG
K2_W10	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w ramach wybranych obszarów automatyki i robotyki;	P7S_WG
K2_W11	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę związaną z systemami sterowania i układami kontrolno-pomiarowymi;	P7S_WG
K2_W12	ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu automatyki i robotyki i pokrewnych dyscyplin naukowych	P7S_WG

K2_W13	ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów automatyki i robotyki oraz układów kontrolno-pomiarowych;	P7S_WG
K2_W14	zna fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji, ma wiedzę niezbędną do rozumienia ekonomicznych, prawnych i społecznych aspektów działalności inżynierskiej oraz możliwości zastosowania ich w praktyce;	P7S_WK
K2_W15	ma wiedzę dotyczącą prowadzenia działalności gospodarczej, zarządzania projektami inżynierskimi i zarządzania jakością;	P7S_WK
K2_W16	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej;	P7S_WK
K2_W17	zna zasady i procedury tworzenia indywidualnej przedsiębiorczości dotyczącej automatyki i robotyki;	P7S_WK
K2_W18	ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie specjalizowanych systemów mikroprocesorowych przeznaczonych do układów sterowania i układów kontrolno-pomiarowych;	P7S_WG
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>		
K2_U01	potrafi korzystać z informacji literaturowych, baz danych i innych źródeł w języku polskim i obcym, w celu dokonania oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji;	P7S_UW
K2_U02	potrafi analizować i interpretować projektową dokumentację techniczną oraz wykorzystywać literaturę naukową związaną z danym problemem;	P7S_UW
K2_U03	potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku obcym;	P7S_UK
K2_U04	potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku ojczystym i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych;	P7S_UK
K2_U05	potrafi prowadzić debatę oraz przygotować i przedstawić w języku polskim i w języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu automatyki i robotyki;	P7S_UK
K2_U06	posiada umiejętności samokształcenia w celu podnoszenia i aktualizacji kompetencji zawodowych;	P7S_UU
K2_U07	ma umiejętności językowe w zakresie automatyki i robotyki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;	P7S_UK
K2_U08	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi;	P7S_UK
K2_U09	potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki i robotyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną;	P7S_UW
K2_U10	potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U11	potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów;	P7S_UW
K2_U12	potrafi zintegrować i zaprogramować specjalizowane systemy zrobotyzowane;	P7S_UW
K2_U13	potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne;	P7S_UW
K2_U14	potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów automatyki i robotyki dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne;	P7S_UW
K2_U15	potrafi formułować i weryfikować (symulacyjnie lub eksperymentalnie) hipotezy związane z zadaniami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U16	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (w tym technik i technologii) w zakresie automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U17	potrafi stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy właściwe dla stanowisk automatyki i robotyki;	P7S_UO
K2_U18	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich;	P7S_UW
K2_U19	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania i systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników mikroprocesorowych;	P7S_UW

K2_U20	potrafi zaprojektować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań projektowych elementów i układów automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U21	potrafi dokonać identyfikacji elementów i układów sterowania oraz sformułować specyfikację projektową złożonego systemu sterowania z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych;	P7S_UW
K2_U22	potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadania z zakresu automatyki i robotyki; potrafi wykorzystać narzędzia nowatorskie i niekonwencjonalne z zakresu automatyki i robotyki;	P7S_UW
K2_U23	potrafi zaprojektować i zrealizować złożone urządzenie, obiekt lub system uwzględniając aspekty pozatechniczne;	P7S_UW
K2_U24	potrafi kierować pracą zespołu; potrafi kierować zespołem i umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania; potrafi opracować harmonogram prac i zrealizować zadania zapewniając dotrzymanie terminów;	P7S_UO
K2_U25	potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego i nietypowego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych;	P7S_UW
K2_U26	potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego i nietypowego zadania pomiarowego i obliczeniowo-sterującego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym na platformie mikroprocesorowej;	P7S_UW
K2_U27	potrafi projektować układy sterowania dla złożonych i nietypowych systemów wielowymiarowych; potrafi świadomie wykorzystywać standardowe bloki funkcjonalne systemów automatyki oraz kształtować własności dynamiczne torów pomiarowych;	P7S_UW
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
K2_K01	rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób;	P7S_KK
K2_K02	posiada świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje; jest gotów do rozwijania dorobku zawodowego;	P7S_KR
K2_K03	posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania;	P7S_KR
K2_K04	posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować;	P7S_KR
K2_K05	jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy;	P7S_KO
K2_K06	ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (w szczególności poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki w zakresie prac badawczych i aplikacyjnych oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia;	P7S_KO

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

- w zakresie wiedzy:
  - zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki; ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii sterowania, optymalizacji, modelowania, identyfikacji i przetwarzania sygnałów (K2\_W1),
  - ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod sztucznej inteligencji i ich zastosowania w systemach automatyki i robotyki (K2\_W2),
  - ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów zdalnych, rozproszonych, systemów czasu rzeczywistego oraz technik sieciowych (K2\_W3),
  - ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji systemów (K2\_W5),
  - ma szczegółową wiedzę z zakresu budowy i wykorzystania zaawansowanych systemów sensorycznych (K2\_W6),

- ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania (K2\_W7),
- ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu systemów adaptacyjnych (K2\_W9),
- ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w ramach wybranych obszarów automatyki i robotyki (K2\_W10),
- ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę związaną z systemami sterowania i układami kontrolno-pomiarowymi (K2\_W11),
- w zakresie umiejętności:
  - potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki i robotyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną (K2\_U9),
  - potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki (K2\_U10),
  - potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów (K2\_U11),
  - potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne (K2\_U13),
  - potrafi formułować i weryfikować (symulacyjnie lub eksperymentalnie) hipotezy związane z zadaniami inżynierskimi i prostymi problemami badawczymi z zakresu automatyki i robotyki (K2\_U15),
  - potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania i systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników mikroprocesorowych (K2\_U19),
  - potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadania z zakresu automatyki i robotyki; potrafi wykorzystywać narzędzia nowatorskie i niekonwencjonalne z zakresu automatyki i robotyki (K2\_U22),
  - potrafi skonstruować algorytm rozwiązania złożonego i nietypowego zadania inżynierskiego i prostego problemu badawczego oraz zaimplementować, przetestować i uruchomić go w wybranym środowisku programistycznym dla wybranych systemów operacyjnych (K2\_U25),
- w zakresie kompetencji społecznych:
  - posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować (K2\_K4),
  - ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (w szczególności poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących osiągnięć automatyki i robotyki w zakresie prac badawczych i aplikacyjnych oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia (K2\_K6).

Kierunek Automatyka i robotyka ma charakter interdyscyplinarny i z tego powodu właściwe położenie akcentu wymaga dużego stopnia szczegółowości (wiele efektów w każdej kategorii charakterystyki kwalifikacji).

Metody dydaktyczne stosowane w celu osiągnięcia założonych efektów uczenia się, wykorzystywane w toku kształcenia na kierunku Automatyka i robotyka, są zróżnicowane i dostosowane do specyfiki zajęć oraz indywidualnych potrzeb studentów – metody te są zorientowane na studenta. Poniżej wymieniono niektóre z nich:

#### 1. metody problemowe:

- wykład konwersatoryjny (rozmowa wykładowcy ze studentem, podczas której wykładowca zadaje pytania i przedstawia określone treści, a studenci na nie odpowiadają);
- wykład z wykorzystaniem technik multimedialnych;
- wykład problemowy (wykładowca przedstawia konkretny problem, omawia go ze studentami i wskazuje na określone sposoby rozwiązania);

## 2. metody aktywizujące:

- metoda *case study* (metoda polegająca na analizie, a następnie dyskusji nad przedstawionym przez nauczyciela przypadkiem);
- metoda sytuacyjna (analiza, a następnie dyskusja nad przedstawionym ciągiem zdarzeń; analiza dokonywana jest przez studenta z odpowiednim wyprzedzeniem, po czym prowadzona jest dyskusja nad zawartymi w opisie problemami);
- dyskusja dydaktyczna w różnych wariantach, w tym „burza mózgów” i dyskusja panelowa (zorganizowana wymiana myśli i poglądów uczestników na dany temat; akcentowanie sposobu budowania wypowiedzi i argumentacji);
- udział studentów w pracach badawczych.

Prezentowane w tabeli efekty uczenia się w ogólności służą zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy, umiejętności badawczych i kompetencji społecznych niezbędnych w działalności badawczej, na rynku pracy oraz w dalszej edukacji (wiedza o charakterze pogłębiony, która może być wykorzystywana w prowadzeniu badań naukowych z zakresu automatyki i robotyki).

## 15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ogólne zasady sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się określa Regulamin Studiów Politechniki Poznańskiej (Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia - Uchwała Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021). Zgodnie z jego zapisami poszczególnym modułom zajęć przyporządkowana jest odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w karcie ECTS modułu. Liczba punktów przyporządkowana modułom w każdym semestrze wynosi 30. Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów na studiach stacjonarnych konieczne jest, poza spełnieniem wymagań programowych, zdobycie wymaganej w programie kształcenia liczby punktów ECTS. Student, który nie zaliczył wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów danego semestru, zostaje warunkowo wpisany na kolejny semestr studiów, jeżeli łączna liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia nie jest większe niż dwa semestry. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich zajęć przewidzianych w programie studiów oraz zaliczenie wymaganych szkoleń.

Sprawdzanie i ocenianie stopnia osiągniętych efektów uczenia się przez studentów odbywa się zarówno na etapie procesu kształcenia, np. podczas:

- różnych form prac etapowych – sprawdziany wejściowe, sprawozdania, kolokwia, projekty czy referaty,
- egzaminów,
- oceny prac dyplomowych,

jak również po zakończeniu procesu kształcenia, np. poprzez:

- ocenę pracodawców,
- monitorowanie losów absolwentów,
- ocenę rynku pracy.

System weryfikacji efektów uczenia się jest kompleksowy i uwzględnia zasady zaliczeń oraz egzaminów w terminach podstawowych i poprawkowych, dla odpowiednich form zajęć.

Stosowane szerokie spektrum metod weryfikacji efektów uczenia się jest prezentowane w arkuszu z programem kształcenia z podziałem na ocenę formującą oraz podsumowującą.

Ocena formująca (inaczej, formatywna), tj. ocena wspomagająca proces uczenia się:

a) w zakresie wykładów:

- na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca (inaczej sumatywna), tj. ocena podsumowująca stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się:

- a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów uczenia się realizowane jest przez:
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym (w przypadku niektórych przedmiotów student może korzystać z dowolnych materiałów dydaktycznych) lub w formie testu wielokrotnego wyboru lub w formie kolokwium zaliczeniowego;
  - omówienie wyników egzaminu / kolokwium;
- b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów uczenia się realizowane jest przez:
- ocenę przygotowania studenta do poszczególnych sesji zajęć laboratoryjnych (sprawdzian „wejściowy”) oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,
  - ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) – premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
  - ocenę sprawozdania przygotowywanego częściowo w trakcie zajęć, a częściowo po ich zakończeniu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole,
  - ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych / laboratoryjnych poprzez 1 lub 2 kolokwia w semestrze,
  - ocenę i „obronę” przez studenta sprawozdania z realizacji projektu,

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,
- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium,
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,
- wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenie procesu dydaktycznego.

Szczegółowe zasady prowadzenia zaliczeń i egzaminów dla poszczególnych przedmiotów i form zajęć definiują prowadzący te przedmioty. Dokładny opis metod weryfikacji (sposobów sprawdzenia, czy zamierzone efekty uczenia się zostały osiągnięte) dla poszczególnych przedmiotów znajduje się na kartach ECTS oraz jest omawiany ze studentami na pierwszych zajęciach. Sylabusy są dostępne na stronie Politechniki Poznańskiej pod adresem <https://www.put.poznan.pl/karty-ects>. Do zaliczenia danego przedmiotu konieczne jest osiągnięcie wszystkich zakładanych efektów uczenia się. Sposób weryfikacji efektów jest dopasowany do specyfiki przedmiotów oraz ich formy. Stosowana skala ocen jest zgodna z §19 Regulaminu studiów (Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia - Uchwała Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021) i zawiera: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0), dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0).

Większość metod sprawdzania efektów uczenia się jest realizowana poprzez prace pisemne. Dość często stosuje się formę zamkniętego testu wyboru, czasem uzupełnianego pytaniami otwartymi, umożliwiającymi sprawdzenie umiejętności analizy danego zagadnienia przez studenta. W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się coraz częściej stosowane są możliwości specjalistycznych platform elektronicznych (powszechnie stosowanym na Politechnice Poznańskiej jest system *eKursy*). Rozszerza to możliwości weryfikacji efektów uczenia się przede wszystkim przez wprowadzanie zróżnicowanych form rozwiązywanych przez studentów problemów. Część zaliczeń odbywa się z zastosowaniem testów o zróżnicowanych typach pytań: jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, uzupełnianie tekstu, krótkie zadania obliczeniowe, dopasowanie elementów itd. na platformie *eKursy* lub w innych systemach, zależnie od preferencji nauczyciela akademickiego lub na wypadek zarządzanej nauki zdalnej.

W celu zweryfikowania umiejętności inżynierskich stosuje się dodatkowo prezentację opracowanych projektów. Zasady formalne przygotowania i oceniania projektów określa prowadzący i są one zróżnicowane w zależności od typu przedmiotu, np. w przypadku tematów o charakterze podstawowym opis jest zwięzły, natomiast w wypadku przedmiotów o charakterze badawczym zakres projektu daje studentom możliwość odniesienia się do nowych pozycji literaturowych, a także głębszej analizy zagadnienia.



Tematyka prac etapowych, egzaminacyjnych oraz projektowych jest ściśle związana z tematyką poszczególnych modułów. Prowadzący są świadomi konieczności dokumentowania testów, kolokwium, egzaminów, a także innych prac, np. projektów czy sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych, zgodnie z przepisami *Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*.

Ostateczną metodą sprawdzenia efektów uczenia się jest przygotowanie pracy magisterskiej. Proces dyplomowania określono szczegółowo w Regulaminie Studiów. Wybór tematów prac dyplomowych, wybór opiekunów i recenzentów oraz przeprowadzenie egzaminów dyplomowych przebiegają pod nadzorem Dziekana i Dyrektorów Instytutów w oparciu o zasady przyjęte w ramach Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki. Proces wydawania tematów prac dyplomowych realizowany jest w następujących krokach:

- propozycje tematów prac zgłaszane przez nauczycieli akademickich ze stopniem co najmniej doktora, przygotowane na odpowiednich formularzach, są weryfikowane pod kątem spełnienia wyszczególnionych niżej wymagań stawianych pracom dyplomowym w celu zapewnienia zgodności kwalifikacji potencjalnych promotorów z proponowanymi tematami,
- propozycje tematów prac dyplomowych są udostępnione studentom do wglądu,
- liczba zgłoszonych propozycji prac jest większa niż liczba studentów o ok. 25% (nadmiar umożliwia dopasowanie tematów do zainteresowań studentów),
- w porozumieniu ze studentem, promotor uzgadnia ostateczne brzmienie tematu pracy dyplomowej i przygotowuje kartę tematu pracy dyplomowej w systemie USOS APD
- zgłoszenie tematu pracy dyplomowej (wniosek promotora) zatwierdzone jest przez powołaną komisję w uczelnianym systemie informatycznym APD.

Wymagania stawiane pracom dyplomowym magisterskim:

- Nacisk kładziony jest na aspekt badawczy i twórczy – prace powinny być powiązane z badaniami; zakres takiej pracy obejmuje zazwyczaj przeprowadzenie studiów literaturowych, analizę teoretyczną zagadnienia (*state of the art*), zaproponowanie nowych, własnych rozwiązań itp., a w przypadku prac o charakterze implementacyjnym, ocenę funkcjonalności i wydajności przygotowanego środowiska lub aplikacji. Na kierunku Automatyka i robotyka preferowane są dwa rodzaje prac dyplomowych: praca o charakterze teoretyczno-symulacyjnym oraz praca, która łączy teorię z praktyką i implementacją w warunkach laboratoryjnych lub przemysłowych. W przypadku osiągnięcia przez dyplomanta istotnych wyników opracowywana jest publikacja naukowa.
- Student składa pracę dyplomową w wersji elektronicznej za pośrednictwem systemu USOS, której przyjęcie promotor potwierdza po akceptacji raportu z systemu antyplagiatowego (JSA – jednolity system antyplagiatowy). Towarzyszy temu przygotowanie stosownej dokumentacji, której wykaz znajduje się na stronie internetowej Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki. Przewodniczącym komisji egzaminu dyplomowego może być dziekan, prodziekan, profesor, profesor uczelni lub doktor habilitowany zatrudniony w Uczelni. Egzamin dyplomowy składa się z prezentacji pracy dyplomowej, dyskusji nad pracą oraz sprawdzenia wiedzy i umiejętności z programu studiów na podstawie odpowiedzi na minimum trzy pytania zadane przez członków komisji, a podczas egzaminu wylosowanych przez studenta ze zbioru zagadnień egzaminacyjnych. Każde z zadanych w ramach wylosowanych zagadnień pytań jest oceniane osobno, zgodnie z przyjętą w Regulaminie studiów skalą ocen (Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia - Uchwała Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021). Komisja egzaminu dyplomowego ocenia nie tylko merytoryczną poprawność odpowiedzi, ale także umiejętność reagowania dyplomanta na dodatkowe pytania i uwagi, a także płynność odpowiedzi oraz poprawność i zakres wykorzystywanego słownictwa specjalistycznego. Wynik ogólny ukończenia studiów oblicza się zgodnie z formułą o następujących składnikach: średnia arytmetyczna ze wszystkich przedmiotów z wagą 0,6; ocena pracy dyplomowej ustalona przez komisję na podstawie opinii promotora i recenzenta z wagą 0,2 oraz średnia z ocen uzyskanych na egzaminie końcowym z wagą 0,2.

Weryfikacja efektów uczenia się na kierunku Automatyka i robotyka dokonywana jest poprzez analizę losów absolwentów kierunku opartą o informacje dostępne w Ogólnopolskim Systemie Monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów Szkół Wyższych (<http://ela.nauka.gov.pl>).

#### 16. Praktyki zawodowe:

nie dotyczy

#### 17. Język obcy:

Na kierunku *Automatyka i robotyka* język obcy realizowany jest na semestrach 1 i 2 w łącznym wymiarze 60 godzin (4 pkt ECTS) i kończy się zaliczeniem na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Zajęcia w ramach nauki języka obcego prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

Tabela 1.3. Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, S – seminarium, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS
		O	W	C	L	P	S	
1	Język obcy	30	0	30	0	0	0	2
2	Język obcy	30	0	30	0	0	0	2
Razem		60						4

#### 18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

nie dotyczy

#### 19. Przedmioty obieralne:

Tabela 1.4 Wykaz przedmiotów obieralnych na kierunku Automatyka i Robotyka (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, S – seminarium, ECTS – liczba punktów ECTS)

Specjalność <i>Inteligentne systemy automatyki i robotyki (ISAR)</i>								
Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS
		O	W	C	L	P	S	
1	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
2	Przedmiot obieralny 1	45	15		30			3
	a) Grafika 3D i wizualizacja komputerowa							
	b) Rozszerzona rzeczywistość w automatyce							
2	Przedmiot obie. społeczno-humanistyczny 1:	30	15	15				3
	a) Zarządzanie strategiczne							
	b) Zintegrowane systemy zarządzania							
	c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw							

2	Pracownia badawczo-problemowa					30		2
2	Przedmiot obieralny 2	45	15		30			3
	a) Roboty latające							
	b) Robotyka mobilna							
2	Przedmiot obieralny 3	45	15		30			3
	a) Programowanie mikrokontrolerów							
	b) Programowanie procesorów sygnałowych							
2	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
3	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30		20
Razem:		255						38

Specjalność <i>Inteligentne systemy automatyki (ISA)</i>								
Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS
		O	W	C	L	P	S	
1	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
2	Przedmiot obieralny 1	60	30		30			4
	a) Sterowanie procesami nieliniowymi							
	b) Zaawansowane metody identyfikacji systemów automatyki							
3	Przedmiot obieralny 2	45	15		30			3
	a) Wybrane zastosowania sterowników programowalnych							
	b) Projektowanie zaawansowanych interfejsów HMI i M2M							
2	Przedmiot obieralny 3	30	15		15			2
	a) Precyzyjne sterowanie ruchem układów elektromechanicznych							
	b) Modelowanie systemów w języku UML							
	c) Modelowanie procesów biznesowych							
2	Przedmiot obie. społeczno-humanistyczny 1	30	15	15				3
	a) Zarządzanie strategiczne							
	b) Zintegrowane systemy zarządzania							
	c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw							
2	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2
2	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30					30	20
Razem:		300						38

Specjalność <i>Roboty i systemy autonomiczne (RISA)</i>								
Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS
		O	W	C	L	P	S	
1	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							

2	Przedmiot obieralny 1	45	15		30			3
	a) Eksploracyjna analiza danych							
	b) Komputerowe systemy sterowania							
2	Przedmiot obieralny 2	45	15		30			3
	a) Wybrane zagadnienia grafiki 3D i wizualizacji komputerowej							
	b) Systemy zrobotyzowane i przemysł 4.0							
	c) Modelowanie procesów biznesowych							
2	Przedmiot obie. społeczno-humanistyczny 1	30	15	15				3
	a) Zarządzanie strategiczne							
	b) Zintegrowane systemy zarządzania							
	c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw							
2	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2
2	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
3	Przedmiot obieralny 3	45	15		30			3
	a) Interfejsy człowiek-maszyna i sygnały biologiczne w robotyce							
	b) Systemy wbudowane i przetwarzanie brzegowe							
	c) Modelowanie systemów w języku UML							
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30		20
Razem:		300						38

Specjalność <b>Systemy sterowania i robotyki (SSIR)</b>								
Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS
		O	W	C	L	P	S	
1	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
2	Przedmiot obieralny 1	45	15		30			3
	a) Systemy automatyki budynków							
	b) Systemy automatyki przemysłowej							
2	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2
2	Przedmiot obie. społeczno-humanistyczny 1	30	15	15				3
	a) Zarządzanie strategiczne							
	b) Zintegrowane systemy zarządzania							
	c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw							
2	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
3	Przedmiot obieralny 2	45	15			30		3
	a) Zastosowania robotyki w medycynie							
	b) Robotyka kooperatywna							
3	Przedmiot obieralny 3	45	15			30		3
	a) Sterowanie układów wieloagentowych							
	b) Systemy teleoperacyjne							
3	Przygotowanie pracy magisterskiej	30					30	20
Razem:		300						38

Specjalność <b>Systemy wizyjne (SW)</b>								
Sem	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS
		O	W	C	L	P	S	
1	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
2	Przedmiot obieralny 1	75	30		15	30		5
	a) Programowalne systemy automatyki przemysłowej							
	b) Systemy automatyki ze sprzężeniem wizyjnym							
2	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2
2	Przedmiot obie. społeczno-humanistyczny 1	30	15	15				3
	a) Zarządzanie strategiczne							
	b) Zintegrowane systemy zarządzania							
	c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw							
2	Przedmiot obieralny 2	60	30		15	15		4
	a) Systemy i usługi telekomunikacyjne							
	b) Elektronika praktyczna							
2	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
3	Przygotowanie pracy magisterskiej	20				20		20
Razem:		290						38

Specjalność <b>Systemy inteligentne i bezzałogowe (SliB)</b>								
Sem	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS
		O	W	C	L	P	S	
1	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
2	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2
2	Przedmiot obie. społeczno-humanistyczny 1	30	15	15				3
	a) Zarządzanie strategiczne							
	b) Zintegrowane systemy zarządzania							
	c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw							
2	Przedmiot obieralny 1	45	15		15	15		3
	a) Systemy zasilania statków powietrznych							
	b) Źródła odnawialne i magazynowanie energii							
2	Przedmiot obieralny 2	60	30			30		3
	a) Projektowanie bezzałogowych statków powietrznych							
	b) Implementacja algorytmów sterowania w układach FPGA							
2	Język obcy	30		30				2
	a) Język angielski							
	b) Język niemiecki							
3	Przedmiot obieralny 3	45	15			30		3
	a) Sterowanie układów wieloagentowych							

	b) Systemy teleoperacyjne						
3	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30	20
Razem:		315					38

W ramach każdego z modułów obieralnych, oprócz pracowni badawczo-problemowej i przygotowania pracy dyplomowej, student ma do wyboru co najmniej dwa przedmioty.

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi wynosi 38, co stanowi 42,2% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK przy minimum wynoszącym 30%.

## 20. Kompetencje inżynierskie:

W tabeli 1.5 zamieszczono wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tabela 1.5. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria PRK	Charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 7 umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P7S_WG)	ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów automatyki i robotyki oraz układów kontrolno-pomiarowych;	K2_W13
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P7S_WK)	zna zasady i procedury tworzenia indywidualnej przedsiębiorczości dotyczącej automatyki i robotyki;	K2_W17
	Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P7S_UW)	potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną;
potrafi korzystać z zaawansowanych metod przetwarzania i analizy sygnałów w tym sygnału wizyjnego oraz ekstrahować informacje z analizowanych sygnałów;			K2_U11
potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki;			K2_U10
przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne			potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów automatyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną;
	potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich;	K2_U18	

	- dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)	potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie układów automatyki i robotyki dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne;	K2_U14
	dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P7S_UW)	potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania i systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników mikroprocesorowych;	K2_U19
		potrafi zaprojektować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań projektowych elementów i układów automatyki i robotyki;	K2_U20
	projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P7S_UW)	potrafi zintegrować i zaprogramować specjalizowane systemy zrobotyzowane;	K2_U12
		potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne;	K2_U13
		potrafi zaprojektować i zrealizować złożone urządzenie, obiekt lub system uwzględniając aspekty pozatechniczne;	K2_U23

## 21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Tabela 1.6. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych na kierunku Automatyka i robotyka  
(zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
2	Przedmiot obieralny społeczno-humanistyczny 1	30	15	15			3
	a) Zarządzanie strategiczne						
	b) Zintegrowane systemy zarządzania						
	c) Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw						
3	Przedmiot społeczno-humanistyczny 2	30	15			15	2
	Organizacja i finansowanie badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych						
	Razem:	60					5

## 22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

W tabelach 1.7a – 1.7e wyszczególniono przedmioty związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową. Na kierunku Automatyka i robotyka, w ramach każdej specjalności, przedmioty związane z działalnością naukową obejmują wymiar 60 punktów ECTS, czyli 66.7% wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK. Wśród tych przedmiotów oznaczono te (TAK w tabelach), w ramach których studenci finalizują czynności badawcze działając w pracowni badawczo-problemowej i redagując pracę dyplomową. Finalizacja czynności badawczych stanowi bezpośrednią kontynuację aktywności naukowej zapoczątkowanej podczas udziału w pozostałych przedmiotach wykazanych w poniższych tabelach.

Tabela 1.7a. Zajęcia na specjalności **Inteligentne systemy automatyki i robotyki** związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Teoria i metody optymalizacji	4	-	Analiza zagadnień sterowania wymagających poszukiwania rozwiązania optymalnego uwzględniającego ograniczenia
Sterowanie adaptacyjne i odporne	4	-	Analiza, projektowanie i implementacja algorytmów sterowania adaptacyjnego i odpornego w układach automatyki
Metody inteligencji maszynowej	3	-	Rozwój metod i zastosowań wykorzystujących inteligencję maszynową usprawniających układy automatyki
Systemy biometryczne	2	-	Analiza, projektowanie i zastosowanie systemów biometrycznych lub interfejsów człowiek-robot w urządzeniach z kontrolą dostępu lub sterowanych przez operatora.
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów	3	-	Badania, analiza, projektowanie i rozwój zastosowań algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów występujących w układach automatyki
Napędy elektryczne w aplikacjach przemysłowych	3	-	Badania i rozwój zastosowań napędów umożliwiających oczekiwanie sterowanie ruchem w maszynach, urządzeniach i robotach
Systemy wizyjne	3	-	Badanie i rozwój zastosowań metod przetwarzania obrazów występujących w zagadnieniach sterowania, rozpoznawanie wzorców i śledzenie obiektów w ruchu.
Pracownia badawczo-problemowa	2	TAK	Badanie zagadnień z zakresu automatyki, robotyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy sterowania i



			<p>pomiarów oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych, FPGA i sterowników PLC. Badanie zagadnień stosowania inteligencji maszynowej.</p>
Zarządzanie energią i sterowanie energooszczędne	2	-	<p>Badanie metod sterowania uwzględniającego zarządzanie energią w budynkach, obiektach przemysłowych i pojazdach elektrycznych.</p>
<p>Przedmiot obieralny 2:</p> <p>a) Roboty latające</p> <p>b) Robotyka mobilna</p>	3	-	<p>Badanie modelowania dynamiki wielowirnikowych robotów latających, sterowania wielowirnikowych UAV, zaawansowanych układów regulacji pozycji i orientacji oraz algorytmów planowanie ścieżek i unikania kolizji UAV.</p>
Miękka robotyka	3	-	<p>Badanie wysoce elastycznych materiałów stosowanych do konstrukcji robotów przeznaczonych do chwytania obiektów miękkich lub odkształconych, wykorzystania czujników miękkich.</p>
Technologie inteligentnego sterowania	4	-	<p>Rozwój metod inteligentnego sterowania wykorzystującego zaawansowane techniki diagnostyki i monitorowania, analizowanie sygnałów pomiarowych w dziedzinie czasu i częstotliwości oraz ich klasyfikację.</p>
Inteligentne systemy pomiaru i sterowania	2	-	<p>Badanie i rozwój zastosowań architektur zaawansowanych systemów kontrolno-pomiarowych, i ich współpracy z otoczeniem.</p>
Seminarium dyplomowe	2	TAK	<p>Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki, robotyki i elektroniki przemysłowej, w tym układów sterowania systemami elektromechanicznymi. Badanie zagadnień z zakresu automatyki, robotyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układów sterowania i pomiarów oraz ich implementacji z wykorzystaniem mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych i PLC.</p>
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	<p>Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki, robotyki i elektroniki przemysłowej, w tym układów sterowania systemami elektromechanicznymi. Badanie zagadnień z zakresu automatyki, robotyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych</p>

			algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układów sterowania i pomiarów oraz ich implementacji z wykorzystaniem mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych i PLC.
Suma	60		

Tabela 1.7b. Zajęcia na specjalności **Inteligentne systemy automatyki** związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Systemy bezczujnikowe	4	-	Analiza, projektowanie i implementacja bezczujnikowych algorytmów sterowania, zwłaszcza w zakresie układów elektromechanicznych
Napędy w procesach, maszynach, urządzeniach i robotach	4	-	Analiza i projektowanie układów napędowych o polepszonych właściwościach niezawodnościowych, energetycznych i dynamicznych
Zarządzanie energią i sterowanie energooszczędne	2	-	Projektowanie, wykonywanie i weryfikacja układów i elektroniki przemysłowej, w tym energoelektroniki, dla systemów mobilnych oraz inteligentnych budynków.
Metody obliczeniowe optymalizacji	4	-	Rozwój, analiza i zastosowania metod optymalizacyjnych w zagadnieniach związanych ze sterowaniem, strojeniem i szukaniem optimum.
Metody inteligencji maszynowej w automatyce	4	-	Analiza i implementacja układów sterowania z wykorzystaniem metod inteligencji maszynowej, zwłaszcza sztucznych sieci neuronowych oraz wnioskowania rozmytego
Systemy wizyjne i spektralne w automatyce	2	-	Oprogramowanie i testowanie systemów wizyjnych do identyfikacji w systemach automatyki budynkowej oraz do sterowania robotami mobilnymi
Technologie inteligentnego sterowania	3	-	Analiza i implementacja specjalizowanych systemów mikroprocesorowych przeznaczonych do układów sterowania i układów kontrolno-pomiarowych.
Implementacja algorytmów sterowania w układach FPGA	3	-	Projektowanie, wykonywanie i weryfikacja laboratoryjna układów sterowania dla obiektów o wysokich wymaganiach czasu rzeczywistego

Przedmiot obieralny 1: a) Sterowanie procesami nieliniowymi b) Zaawansowane metody identyfikacji systemów automatyki	4	-	Analiza dynamiki układów nieliniowych, projektowanie algorytmów sterowania dla takich obiektów, w szczególności w oparciu o linearyzację przez sprzężenie zwrotne oraz sterowanie predykcyjne z wykorzystaniem modelu nieliniowego.  Uwzględnienie modeli otrzymywanych metodami identyfikacji systemów w projektowanych układach sterowania predykcyjnego.
Pracownia badawczo-problemowa	2	TAK	Zagadnienia z zakresu automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy sterowania i pomiarów oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów, i procesorów sygnałowych i FPGA.
Inteligentne systemy pomiaru i sterowania	3	-	Analiza i weryfikacja laboratoryjna mikroprocesorowych układów sterowania
Systemy sterowania tolerujące uszkodzenia	3	-	Projektowanie, wykonywanie i weryfikacja laboratoryjna układów sterowania systemów elektromechanicznych odpornych na wybrane kategorie uszkodzeń
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym układy sterowania systemów elektromechanicznych. Zagadnienia z zakresu automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy sterowania i pomiarów oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych i FPGA.
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym układy sterowania systemów elektromechanicznych. Zagadnienia z zakresu automatyki i elektroniki przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy sterowania i pomiarów oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów, procesorów sygnałowych i FPGA.
Suma	60		

Tabela 1.7c. Zajęcia na specjalności **Roboty i systemy autonomiczne** związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Sztuczna inteligencja w robotyce	4	-	Badania dotyczące zastosowań metod sztucznej inteligencji w robotyce (autonomiczne pojazdy, roboty przemysłowe) oraz nowe algorytmy AI dostosowane do potrzeb robotyki.
Wybrane zagadnienia uczenia maszynowego	4	-	Badania dotyczące zastosowań metod uczenia maszynowego w robotyce (autonomiczne pojazdy, roboty przemysłowe, latające) oraz nowe algorytmy ML/DL dostosowane do potrzeb robotyki.
Autonomiczne roboty mobilne	4	-	Badania dotyczące oprogramowania i zastosowań robotów mobilnych oraz autonomicznych pojazdów, nawigacji autonomicznej, SLAM i systemów inteligentnych. Aplikacje przemysłowe, usługowe, w rolnictwie, górnictwie.
Autonomiczne roboty latające	3	-	Algorytmy nawigacji, tworzenia modelu otoczenia i planowania ruchu dla robotów latających. Integracja programowo-sprzętowa robotów latających
Zaawansowane przetwarzanie obrazów	4	-	Badania w zakresie przetwarzania obrazów w pojazdach autonomicznych, robotyce przemysłowej, rolnictwie, medycynie. Opracowywanie nowych algorytmów i metody analizy i rozumienia obrazów opartych na uczeniu maszynowym i algorytmach sztucznej inteligencji.
Przedmiot obieralny 1: a) Eksploracyjna analiza danych b) Komputerowe systemy sterowania	3	-	Metody analizy danych z wielu źródeł, BigData, statystyczne systemy uczące się, wizualizacja danych naukowych. Zastosowania medyczne i przemysłowe.
Nowoczesne sensory w robotyce	4	-	Badania w zakresie przetwarzania danych z wielu sensorów w pojazdach autonomicznych, robotyce przemysłowej i rolnictwie. Opracowywanie nowych algorytmów łączenia danych i kalibracji. Nowe zastosowania sensorów (np. nawigacja osobista).
Autonomiczne samochody	3	-	Metody i algorytmy nawigacji autonomicznej, inżynieria oprogramowania w pojazdach autonomicznych (system Autoware), metody planowania ruchu i uczenia

			maszynowego w autonomii pojazdów.
Metody i algorytmy planowania ruchu	4	-	Zastosowania zaawansowanych metod planowania ruchu dla wszystkich klas robotów, manipulatory mobilne, roboty kroczące.
Zaawansowane narzędzia i metody programowania robotów autonomicznych	3	-	Badania dotyczące oprogramowania i zastosowań robotów mobilnych, kooperacyjnych i przemysłowych. Aplikacje przemysłowe, usługowe i w zakresie bezpieczeństwa. Inżynieria oprogramowania w robotyce.
Pracownia badawczo-problemowa	2	TAK	Zagadnienia z zakresu robotyki usługowej i przemysłowej, w tym badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod przetwarzania danych, uczenia maszynowego i podejmowania decyzji na obiektach rzeczywistych.
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Projektowanie oraz implementacja elementów, układów i systemów robotów i sensorów oraz oprogramowania przetwarzającego dane sensoryczne i wspomagającego podejmowanie decyzji.
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Projektowanie oraz implementacja elementów, układów i systemów robotów i sensorów oraz oprogramowania przetwarzającego dane sensoryczne i wspomagającego podejmowanie decyzji.
Suma	60		

Tabela 1.7d. Zajęcia na specjalności **Systemy sterowania i robotyki** związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Sterowanie adaptacyjne	4	-	projektowanie i zastosowania algorytmów sterowania adaptacyjnego/odpornego w robotyce mobilnej
Nieliniowa teoria sterowania	4	-	Opis matematyczny z użyciem elementów geometrii różniczkowej, zastosowania linearyzacji z użyciem przekształcenia stanu i wejścia do zadań sterowania i estymacji, projektowanie metod sterowania nieliniowego
Teoria i metody optymalizacji	3	-	Zastosowania metod optymalizacji do zadań sterowania w horyzoncie

			skończonym i nieskończonym
Sztuczne sieci neuronowe	3	-	Implementacje sieci neuronowych, dobór architektury sieci w zależności od zastosowań; optymalizacja struktur sieci
Sterowanie robotów mobilnych	4	-	Algorytmy sterowania ruchem robotów mobilnych; algorytmizacja zadań ruchu robotów mobilnych; modelowanie kołowych pojazdów wieloczołowych
Sterowanie robotów manipulacyjnych	4	-	Identyfikacja modelu dynamiki manipulatora; synteza algorytmów precyzyjnego sterowania pozycyjnego z wykorzystaniem algorytmów odpornych
Sterowanie neurorozmyte	3	-	Identyfikacja procesów sterowania; zastosowanie metod uczenia ze wzmocnieniem
Nawigacja i planowanie ruchu robotów	3		Projektowanie metod planowania ruchu dla robotów nieholonomicznych i niedosterowanych; integracja metod planowania ruchu i sterowania w pętli zamkniętej w robotyce mobilnej i manipulacyjnej
Pracownia badawczo-problemowa	2	TAK	Symulacja i modelowanie układów nieliniowych; identyfikacja i analiza danych; przetwarzanie sygnałów jedno i wielowymiarowych; synteza algorytmów sterowania i estymacji; rozwiązywanie problemów zakresie teorii sterowania, robotyki i automatyki przemysłowej;
Przedmiot obieralny 2: a) Zastosowanie robotyki w medycynie b) Robotyka kooperatywna	3	-	Metody sterowania siłowego i unikania kolizji; projektowanie systemów zrobotyzowanych w medycynie i rehabilitacji
Sterowanie predykcyjne	2	-	Rozwój metod sterowania optymalnego dla układów nieliniowych w automatyce i robotyce; zastosowania sterowania predykcyjnego do zadań nawigacji
Przedmiot obieralny 3: a) Sterowanie układów wieloagentowych b) Systemy teleoperacyjne	3	-	Zastosowanie pól wektorowych (potencjalnych i niepotencjalnych) do planowania ruchu i sterowania; formacje robotów i aplikacje wieloagentowe; systemy rozproszone; stabilność systemów rozproszonych;
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Analiza i synteza algorytmów sterowania układami w automatyce i robotyce; zastosowania metod optymalizacji wielokryterialnej; zastosowania robotyki w medycynie i rehabilitacji; metody planowania ruchu, lokalizacji i nawigacji; zaawansowana automatyka procesowa; zastosowania metod uczenia maszynowego w zadaniach sterowania i analizy sygnałów (w tym obrazu oraz

			percepcji);
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Analiza i synteza układów sterowania; zastosowania geometrii różniczkowej w sterowaniu; metody sterowania adaptacyjnego i odpornego; optymalizacja układów sterowania; algorytmizacja zadań sterowania ruchem; projektowanie układów mechatronicznych w automatyce i robotyce; zastosowania robotyki w medycynie i rehabilitacji;
Suma	60		

Tabela 1.7e. Zajęcia na specjalności **Systemy wizyjne** związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Programowalne układy cyfrowe i procesory sygnałowe	4	-	Projektowanie systemów przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem procesorów sygnałowych i cyfrowych układów programowalnych, implementacja wydajnych algorytmów przetwarzania sygnałów w systemach audio i wideo
Przetwarzanie obrazów i sygnałów audio	3	-	Przetwarzanie obrazów w systemach wizyjnych, w monitoringu, przetwarzanie obrazów medycznych, przetwarzanie sygnałów audio: rozpoznawanie mowy i mówcy, wykrywanie patologii głosu
Nieliniowa teoria sterowania	4	-	Opis matematyczny z użyciem elementów geometrii różniczkowej, zastosowania linearyzacji z użyciem przekształcenia stanu i wejścia do zadań sterowania i estymacji, projektowanie metod sterowania nieliniowego
Akustyka techniczna	4	-	badania i poprawa zrozumiałości mowy, modelowanie mowy i mówcy, rozpoznawanie mowy i mówcy, psychoakustyka, rozpoznawanie uwagi słuchowej, zaawansowane badania słuchu
Inteligentne systemy wizyjne	3	-	Projektowanie i testowanie systemów wizyjnych do wykrywania pieszych w systemach monitoringu miejskiego oraz w pojazdach, , inteligentne systemy OCT do automatycznej oceny patologii wzroku, automatyczne rozpoznawanie i zliczanie osób w systemach monitoringu

Pojazdy autonomiczne	2	-	Budowa systemów wbudowanych do pozyskiwania, kompresji i analizy sygnałów wideo w robotach i pojazdach autonomicznych.
Teoria i metody optymalizacji	4	-	Wykorzystanie teorii i metod optymalizacji w systemach rozpoznawania obrazu i dźwięku.
Uczenie maszynowe w systemach wizyjnych	4	-	Opracowanie oprogramowania realizującego procesy automatycznej identyfikacji na podstawie zbioru obrazów lub sekwencji wizyjnych.
Sztuczna inteligencja i biometria	4	-	Projektowanie systemów biometrii, w tym rozpoznawanie twarzy, tęczy, odcisków palców, mowy i mowy
Sieci neuronowe i algorytmy genetyczne	4	-	Wykorzystanie głębokich sieci neuronowych do rozpoznawania obiektów w obrazach, analizy obrazów medycznych
Pracownia badawczo-problemowa	2	TAK	zagadnienia z zakresu automatyki i robotyki, w tym algorytmy i systemy sterowania robotów i ich zastosowanie, badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy kontrolne i pomiarowe wykorzystywane w automatyce i robotyce w tym również układy wizyjne oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki i robotyki ze szczególnym uwzględnieniem systemów wizyjnych
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Projektowanie i wykonywanie elementów, układów i systemów automatyki i robotyki ze szczególnym uwzględnieniem systemów wizyjnych
Suma	60		

*Tabela 1.7f. Zajęcia na specjalności **Systemy inteligentne i bezzałogowe** związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową*

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Statki i technologie kosmiczne	4	-	Projektowanie podsystemów i konfiguracją satelit typu LEO w zakresie układów elektronicznych instrumentów, systemów pędnych, misji i eksperymentów



Napęd elektryczny robotów powietrznych	4	-	Zaawansowane układy sterowania czujnikowego i bezczujnikowego, klasyfikacja uszkodzeń, kontrola w warunkach uszkodzeń występujących w elektrycznych układach napędowych stosowanych w statkach powietrznych
Sterowanie adaptacyjne	4	-	Projektowanie i zastosowania algorytmów sterowania adaptacyjnego/odpornego w robotyce mobilnej
Silniki turboodrzutowe	4	-	Wymagania, konstrukcyjne i eksploatacyjne stawiane zespołom napędowym oraz automatycznym układom sterowania silnikami turbinowymi
Nieliniowa teoria sterowania	4	-	Opis matematyczny z użyciem elementów geometrii różniczkowej, zastosowania linearyzacji z użyciem przekształcenia stanu i wejścia do zadań sterowania i estymacji, projektowanie metod sterowania nieliniowego
Sterowanie suboptymalne układów nieliniowych	3	-	Nieliniowe systemy automatyki i sterowania, parametryzacja SDC tych modeli, sterowanie SDRE z nieskończonym i skończonym czasem, rozwiązywania zależnych od stanu równań Riccatiego, synteza regulatora SDRE
Uczenie maszynowe w systemach wizyjnych	4	-	Rozwój metod i zastosowań wykorzystujących inteligencję maszynową usprawniającą systemy wizyjne w układach automatyki
Autonomiczne roboty latające	3	-	Rozwój bezpieczeństwa oraz autonomii bezałogowych statków powietrznych (robotów latających, dronów) operujących w otoczeniu bliskim człowiekowi. Techniki modelowania matematycznego dynamiki lotu wirnikowców bezałogowych i sterowania autonomicznego pojedynczą jednostką latającą, jak i formacją dronów.
Pracownia badawczo-problemowa	2	-	Zagadnienia z zakresu automatyki i robotyki, w tym algorytmy i systemy sterowania robotów i ich zastosowanie, badania laboratoryjne wybranych algorytmów i metod sterowania na obiektach rzeczywistych, układy kontrolne i pomiarowe wykorzystywane w automatyce i robotyce w tym również układy wizyjne oraz ich implementacja z wykorzystaniem mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych
Inteligentne systemy wizyjne	3	-	Projektowanie i testowanie systemów wizyjnych do wykrywania pieszych w systemach monitoringu miejskiego oraz w pojazdach, , inteligentne systemy OCT do automatycznej oceny patologii wzroku, automatyczne rozpoznawanie i zliczanie osób w systemach monitoringu
Przedmiot obieralny 3:	3	-	Zastosowanie pól wektorowych (potencjalnych i niepotencjalnych) do

a) Sterowanie układów wieloagentowych b) Systemy teleoperacyjne			planowania ruchu i sterowania; formacje robotów i aplikacje wieloagentowe; systemy rozproszone; stabilność systemów rozproszonych
Przygotowanie pracy magisterskiej	20	TAK	Analiza i synteza algorytmów sterowania układami w automatyce i robotyce; zastosowania metod optymalizacji wielokryterialnej; zastosowania robotyki w systemach bezzałogowych; metody planowania ruchu, lokalizacji i nawigacji; zaawansowana automatyka procesowa; zastosowania metod uczenia maszynowego w zadaniach sterowania i analizy sygnałów (w tym obrazu oraz percepcji);
Seminarium dyplomowe	2	TAK	Analiza i synteza układów sterowania; zastosowania geometrii różniczkowej w sterowaniu; metody sterowania adaptacyjnego i odpornego; optymalizacja układów sterowania; algorytmizacja zadań sterowania ruchem; projektowanie układów mechatronicznych w automatyce i robotyce; zastosowania robotyki w systemach bezzałogowych
Suma	60		

### 23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

nie dotyczy

### 24. Standardy kształcenia:

nie dotyczy

## II. Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

W koncepcji kształcenia na kierunku Automatyka i robotyka uwzględniono misję i wizję Politechniki Poznańskiej, która w skrócie sprowadza się do kształcenie wysokokwalifikowanych kadr, w ścisłym związku z badaniami naukowymi, rozwojem technologii i innowacji, we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Celem Uczelni jest stworzenie wiodącego w kraju uniwersytetu technicznego, z aspiracjami do bycia partnerem uczelni europejskich pod względem jakości kształcenia, poziomu badań naukowych i osiągnięć wdrożeniowych. Koncepcja kształcenia na kierunku Automatyka i robotyka uwzględnia trendy w rozwoju nauki oraz wyniki badań własnych, a także aktualne zapotrzebowanie i tendencje obserwowane na rynku pracy. Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki realizuje działania związane ze strategią rozwoju Politechniki Poznańskiej na lata 2021-2030 poprzez przygotowywanie kadr na trzech stopniach kształcenia w obszarze szeroko rozumianej automatyki, robotyki oraz inżynierii elektrycznej, w oparciu o potencjał wynikający z prowadzonych badań naukowych i współpracy z gospodarką, z uwzględnieniem potrzeb regionalnych, krajowych i międzynarodowych. Zadaniem Wydziału jest współuczestniczenie w kształtowaniu pozycji Politechniki Poznańskiej jako czołowego w kraju uniwersytetu technicznego, dobrze rozpoznawalnego w Europie, liczącego się i poszukiwanego partnera uczelni zagranicznych, gwarantującego wysoki poziom jakości kształcenia oraz prac naukowych i badawczo-rozwojowych

prowadzących do poprawy efektywności ekologicznej, ekonomicznej i energetycznej rozwiązań technicznych w obszarze automatyki, robotyki i elektrotechniki.

Program studiów drugiego stopnia na kierunku *Automatyka i robotyka* jest zgodny z przyjętą strategią Uczelni określoną w "Strategii rozwoju Politechniki Poznańskiej 2021-2030". Gwarantem wysokiego poziomu i jakości kształcenia, nowoczesności oraz innowacyjności opracowanego programu oraz warunków, w jakich proces ten będzie realizowany, jest Wydziałowy System Zapewnienia Jakości Kształcenia (WSZJK). Nowoczesność oraz innowacyjność programu są wynikiem wykorzystania doświadczenia interesariuszy wewnętrznych (pracowników, studentów), zewnętrznych (współpraca dydaktyczna Wydziału z pracodawcami, szczególnie z obszaru automatyki) oraz wykorzystania wyników prac naukowo-badawczych prowadzonych w Instytucie Automatyki i Robotyki oraz Instytucie Robotyki i Inteligencji Maszynowej.

Przyjęte efekty uczenia się i program studiów, jako element koncepcji kształcenia są kompletne z punktu widzenia charakterystyk drugiego stopnia, w szczególności charakterystyk właściwych dla nauk inżyniersko-technicznych i charakterystyk dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie zdefiniowanych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz. U. z 2018r. poz. 2218). Politechnika Poznańska przywiązuje dużą wagę do uwzględniania wzorców i doświadczeń, przede wszystkim międzynarodowych w koncepcji kształcenia – efekty uczenia się i programy kształcenia są analizowane pod kątem spełnienia oczekiwań studentów i pracodawców oraz są okresowo porównywane do realizowanych na innych uczelniach w naszym kraju i zagranicą. Koncepcja kształcenia oraz efekty uczenia się są uzgadniane w trakcie spotkań z przedstawicielami firm. Na wybór przedmiotów znajdujących się w programie studiów miały wpływ konsultacje z podmiotami zewnętrznymi. Zapotrzebowanie rynku na automatyków i specjalistów z obszaru robotyki w województwie wielkopolskim z roku na rok staje się coraz większe między innymi z uwagi na dynamicznie rozwijający się przemysł motoryzacyjny i transportowy w naszym regionie.

Efekty uczenia się uwzględniają również zdobywanie przez studenta pogłębionej wiedzy, umiejętności badawczych i kompetencji społecznych niezbędnych zarówno w działalności badawczej jak i na rynku pracy. Stosowane metody kształcenia przygotowują studentów do prowadzenia badań, a tym samym do podjęcia studiów III stopnia. Przyjęta koncepcja kształcenia zakłada powiązanie przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych z tematyką badań naukowych i prac badawczo-rozwojowych pracowników Wydziału. Wiele z nich wynika z potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym dużych podmiotów regionu. Przygotowaniu do prowadzenia badań naukowych i/lub udziałowi w tych badaniach poświęcona jest większość zajęć prowadzonych na specjalnościach a w szczególności *Pracownia badawczo-problemowa* i przedmioty związane z działalnością naukową pracowników. Celom tym służy również proces przygotowywania prac magisterskich, których tematy wiążą się z realizowanymi badaniami naukowymi w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika. Praktycznie każda praca dyplomowa magisterska zawiera odpowiedni wątek badawczy. Wyróżniający się studenci zapraszani są do prezentacji wyników swoich prac dyplomowych w referatach podczas seminariów naukowych, konferencji i międzynarodowych warsztatów oraz współuczestniczą w przygotowywaniu publikacji naukowych. Tak więc, przygotowanie do prowadzenia badań, udział w badaniach, stanowią integralny element koncepcji kształcenia na kierunku *Automatyka i robotyka* – element o kluczowym znaczeniu dla osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się.

W trakcie studiów zapewnia się studentom dostęp do bogato wyposażonych laboratoriów w celu wykonywania zadań wynikających z programu studiów oraz udziału w badaniach naukowych, np. w ramach przedmiotów związanych z działalnością naukową kadry. Wykorzystanie wyników badań i nabyta w trakcie badań wiedza sukcesywnie przenika do procesu dydaktycznego i jest nieustannie aktualizowana. Kompetencje naukowo-badawcze są kształtowane u studentów w ramach przedmiotów oznaczonych w programach studiów jako „Bad.” (od Badawczy) – są to zajęcia służące zdobywaniu pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.

Dostrzegając nowe trendy w otoczeniu społeczno-gospodarczym, w procesie kształcenia dopuszcza się wykorzystanie metod kształcenia zdalnego w modelu hybrydowym. Techniki e-learningu, oparte o nowoczesne narzędzia, zostały wdrożone i wypróbowane wcześniej w okresie pandemii. Możliwość zdalnego uczestnictwa np. w wykładach zwiększa atrakcyjność oferty wśród kandydatów, którzy okres studiów drugiego stopnia chcą łączyć np. z umiarkowaną aktywnością zawodową.

Posiadane kwalifikacje zawodowe stanowią podstawę do zatrudnienia absolwenta studiów II stopnia

w organizacjach stosujących nowoczesne technologie, w rozmaitych działach produkcji przemysłowej, transporcie, telekomunikacji, energetyce, ochronie zdrowia, itd. Studia drugiego stopnia na kierunku *Automatyka i robotyka* mają charakter interdyscyplinarny, łączący wiedzę z takich dyscyplin jak teoria sterowania, regulacja automatyczna, robotyka, analiza sygnałów, optymalizacja i wspomaganie decyzji, informatyka, elektronika, mechanika oraz bioinżynieria. Absolwenci tego kierunku otrzymują bardzo dobre przygotowanie, nie tylko w obszarze teoretycznym, ale także praktycznym, związanym ze znajomością nowych technologii i tworzeniem nowoczesnych rozwiązań. Kształcenie na tym kierunku kładzie nacisk na wiedzę i umiejętności w zakresie nauk podstawowych i stosowanych, a w szczególności na synergię w aspekcie integracji oprogramowania ze sprzętem. Tak jak w przypadku studiów I stopnia, w trakcie tych studiów, stosując odpowiednie metody kształcenia, rozwijane są tzw. kompetencje miękkie absolwentów, umiejętność zastosowania wiedzy i formułowania opinii, dyskusji ze specjalistami i niespecjalistami (w tym w języku obcym na poziomie standardu B2+), umiejętność pracy w małych zespołach i profesjonalne podejście do realizacji postawionych zadań. Absolwenci są także przygotowani do uczenia się przez całe życie.

Absolwent tych studiów posiada kwalifikacje, tj. wiedzę, umiejętności i kompetencje zdefiniowane w kierunkowych efektach kształcenia, pozwalające na modelowanie systemów rzeczywistych, na projektowanie, uruchamianie oraz eksploatację systemów automatyki przemysłowej oraz robotyki przemysłowej, usługowej i medycznej, specjalistycznych urządzeń mikroprocesorowych, systemów pomiarowo-kontrolnych i diagnostycznych, systemów automatyki budynków. Absolwent zdobywa umiejętność korzystania ze sprzętu komputerowego w ramach użytkowania profesjonalnego oprogramowania inżynierskiego, jak i umiejętność projektowania własnych aplikacji wykorzystujących systemy mikroprocesorowe oraz sterowniki PLC. Wykształcenie absolwenta tego kierunku obejmuje nie tylko rozszerzoną wiedzę w zakresie wymienionych wyżej specjalności technicznych. Uzyskuje on również niezwykle przydatne w praktyce umiejętności komplementarne niezbędne do działania skutecznego, kreatywnego i gospodarczo efektywnego. Zakres tych umiejętności dotyczy analizy, projektowania, konstrukcji układów i systemów automatyki, sterowania i oprogramowania systemów robotyki przemysłowo-usługowej oraz projektowania i eksploatacji systemów wspomaganie decyzji. Absolwenci studiów II stopnia kierunku *Automatyka i robotyka* otrzymują tytuł zawodowy magistra inżyniera. Absolwenci tych studiów są przygotowani do pracy naukowo-badawczej i projektowej z zakresu automatyki, robotyki, systemów wizyjnych, systemów autonomicznych i inżynierii komputerowej oraz do kierowania zespołami ludzkimi w jednostkach przemysłowych i projektowych. Wiedza i umiejętności absolwenta pozwalają mu podjąć pracę w organizacjach stosujących nowoczesne technologie i działających w obszarze produkcji, transportu lub usług. Absolwent posiada umiejętności rozwiązywania interdyscyplinarnych problemów z dziedziny szeroko rozumianej automatyki i robotyki z wykorzystaniem sterowników PLC i systemów mikroprocesorowych oraz zaawansowanych systemów sensorycznych. Ważnym atrybutem absolwenta jest umiejętność i nawyk samokształcenia.

Ogólnopolski System Monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów Szkół Wyższych (<https://ela.nauka.gov.pl/pl>), który wykorzystuje dane z Zakładu Ubezpieczeń Społecznych i systemu POL-on wskazuje, że w latach 2016 – 2021 absolwentów kierunku *Automatyka i Robotyka*, studiów drugiego stopnia na Politechnice Poznańskiej, nie dotykało znaczące bezrobocie – tabela 2.1. W latach tych absolwenci poszukiwali swojego zatrudnienia średnio w ciągu dwóch miesięcy, a po zatrudnieniu uzyskiwali wynagrodzenie na poziomie średnich zarobków w ich miejscu zamieszkania.

Tabela 2.1. Dostępne wyniki monitorowania Ekonomicznych Losów Absolwentów ([ela.nauka.gov.pl](https://ela.nauka.gov.pl)) – dane dotyczą absolwentów studiów stacjonarnych II stopnia, z okresu w którym kierunek *Automatyka i robotyka* występował w ramach nieistniejących już wydziałów: Wydziału Informatyki (WI) i Wydziału Elektrycznego (WE).

Rok	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Czas poszukiwania pracy etatowej	1.71 mies. (WI)	2.75 mies. (WI)	1.56 mies. (WI)	2.06 mies. (WI)	2.43 mies. (WE)	4.33 mies. (WE)
	1.76 mies. (WE)	1.97 mies. (WE)	1,71 mies. (WE)	1.78 mies. (WE)		1.62 mies. (WE)
Względny Wskaźnik Zarobków	1.02 (WI)	0.99 (WI)	1.01 (WI, WE)	0.97 (WI)	0.97 (WE)	1.12 (WE)
	1.03 (WE)	1.05 (WE)		0.95 (WE)		1.04 (WE)
Bezrobocie	3.33% (WI)	1.67% (WI)	0.79% (WI),	3.32% (WI),	3.27% (WE)	0%

	3,61% (WE)	2,31% (WE)	1,62% (WE)	3,46% (WE)		1,03% (WE)
Względny Wskaźnik Bezrobocia	0,48 (WI) 0,64 (WE)	0,69 (WI) 0,7 (WE)	0,17 (WI), 0,38 (WE)	0,68 (WI), 1,42 (WE)	0,67 (WE)	0 0,19 (WE)

### **III. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewnienia jakości kształcenia**

Działania na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewnienia wysokiego poziomu jakości kształcenia na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki (WARiE) zawarte są Wydziałowym Systemie Zarządzania Jakością Kształcenia (WSZJK) wdrożonym w ramach Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia funkcjonującego na podstawie Uchwały nr 45/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 r. w sprawie Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia oraz Zarządzenia nr 21 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 czerwca 2021 r. w sprawie zasięgnięcia opinii studentów, doktorantów i absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. Podstawowymi zadaniami WSZJK są:

- stałe doskonalenie programów studiów i jakości procesu dydaktycznego,
- bieżące dostosowanie programów studiów do realiów rynku pracy i oczekiwań interesariuszy zewnętrznych,
- zapewnienie odpowiedniej jakości kadry dydaktycznej i prowadzenie transparentnej polityki kadrowej (zgodnej z Zasadami polityki kadrowej obowiązującymi na Politechnice Poznańskiej, patrz Zarządzenie Rektora nr 66 z dnia 20 listopada 2020 r.),
- zapewnienie odpowiedniej infrastruktury technicznej niezbędnej do prawidłowego prowadzenia procesu dydaktycznego poprzez systematyczne oceny i ankiety,
- prowadzenie czytelnej polityki informacyjnej i promocyjnej,
- umiędzynarodowienie procesu dydaktycznego,
- budowanie kultury jakości kształcenia.

Kluczowe treści kształcenia realizowane na kierunku są powiązane z badaniami prowadzonymi przez kadre uczącą, co zapewnia doskonale połączenie nowych trendów rozwojowych z prowadzoną dydaktyką, gdyż następuje bezpośredni transfer nowych osiągnięć badawczych do procesu nauczania. W programie kształcenia dużo uwagi poświęcono wykształceniu u przyszłych inżynierów umiejętności praktycznych. Duży udział zajęć laboratoryjnych oznacza wysoką kosztowność, jednak dla studentów jest unikalną sposobnością do pracy z różnymi systemami (do porównań i odniesień), a w efekcie do wszechstronnego rozwoju. Kadra zaangażowana w proces dydaktyczny wykazuje się bardzo dużą aktywnością w zdobywaniu środków do unowocześniania bazy laboratoryjnej.

Szeroki wybór przedmiotów obieralnych uwzględnia najnowsze trendy i zmiany zachodzące w dyscyplinie – przedmioty te są zorientowane na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego. Kontakty z interesariuszami zewnętrznymi (pracodawcami) przyspieszają proces wprowadzania nowych przedmiotów i/lub pozwalają na ewolucyjne dostosowanie efektów uczenia się do potrzeb rynku.

Analiza wyników nauczania jest przeprowadzana po każdej sesji egzaminacyjnej przy użyciu systemu informatycznego Uczelni gromadzącego wyniki nauczania dla poszczególnych przedmiotów i prowadzących na wszystkich stopniach i formach studiów. Analiza dotyczy skuteczności studiowania i osiągniętych wyników. Analizy te są wykorzystywane w doskonaleniu procesu kształcenia.

Ponadto w doskonaleniu programu studiów uwzględniane są uwagi i sugestie zgłaszane przez studentów. Ankietowanie zajęć przez prowadzących przedmioty pozwala skorygować drobne niedociągnięcia niewymagające zmian w programie studiów. Na spotkaniach z Komisją ds. Jakości Kształcenia na kierunku Automatyka i robotyka przedstawiciele samorządu studenckiego zgłaszają uwagi, które są uwzględnione w ewentualnych zmianach programu studiów. Zmiany takie są również inicjowane przez samych pracowników, którzy mogą przedstawić stosowne sugestie na cyklicznych spotkaniach w/w Komisji.

Wydziałowy System Zarządzania Jakością Kształcenia funkcjonuje w oparciu o następujące procedury wydziałowe:

- P01) Monitorowanie karier zawodowych absolwentów WARiE,
- P02) Ocena jakości kształcenia na podstawie danych z systemu eAnkieta,
- P03) Ocena jakości kształcenia na Wydziale w oparciu o coroczne anonimowe ankiety studenckie,
- P04) Ocena jakości obsługi studentów Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej przez pracowników administracyjnych dziekanatu,
- P05) Przeprowadzanie egzaminu ustnego na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej,
- P06) Przebieg egzaminów dyplomowych,
- P07) Ocena programów kształcenia i istotnych zmian w programach kształcenia przez Samorząd Studentów,
- P08) Opiniowanie i zgłaszanie zmian w programach kształcenia przez przedstawicieli Rady Interesariuszy Zewnętrznych,
- P09) Przeprowadzanie zajęć terenowych dla studentów Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej,
- P10) Rozwiązywanie sytuacji konfliktowych na studiach I, II i III stopnia,
- P11) Zgłaszanie potrzeby wprowadzenia zmian, które są na bieżąco uaktualniane, a ich baza rozszerzana w oparciu o zidentyfikowane potrzeby Wydziału.
- P12) Przeciwdziałanie dyskryminacji, zachowaniom rasistowskim, molestowaniu seksualnemu, mobbingowi oraz stalkingowi.

W każdej kadencji są powoływani przez Dziekana i zatwierdzani przez Radę Wydziału członkowie Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia (WKJK), którym kieruje pełnomocnik Dziekana ds. jakości kształcenia (Prodziekan ds. ewaluacji naukowej i jakości kształcenia). Komisja spotyka się średnio dwa razy do roku w celu oceny i identyfikacji potrzebnych działań, w postaci np. proponowania projektów uchwał Rady Wydziału, wstępnej analizy ankiet wydziałowych, czy omówienia treści przekazywanych na posiedzeniach Uczelnianej Komisji ds. Jakości Kształcenia.

W celu wzmocnienia efektów działania WSZJK Dziekan powołał Radę Interesariuszy Zewnętrznych, w której skład wchodzi przedstawiciele kilkunastu firm, oświaty i władz lokalnych regionu Wielkopolski. Jej celem jest współpraca pomiędzy Wydziałem a przedsiębiorstwami i instytucjami oraz jej efektywny rozwój. Najważniejszymi zadaniami rady są dostosowanie programów studiów do potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego oraz ukierunkowanie działalności naukowej na potrzeby gospodarki regionu.

Działanie Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia polega na cyklicznym (corocznym) procesie monitorowania, analizowania i doskonalenia procesu kształcenia obejmującym:

- ocenę realizacji programu studiów (monitorowany przez hospitacje zajęć dydaktycznych, ocenę zajęć dydaktycznych dokonywaną przez studentów w systemie eAnkieta, ankietę końcową na II stopniu studiów dotyczącą opinii studentów o programie zakończonym poziomie kształcenia, okresową ocenę nauczycieli akademickich, czy anonimowe ankiety wydziałowe),
- ocenę i analizę programu studiów (ocena stopnia realizacji zakładanych efektów uczenia się, opinie i sugestie nauczycieli akademickich oraz samorządu studenckiego dotyczące procesu kształcenia, opinie i sugestie interesariuszy zewnętrznych dotyczące efektów uczenia się oraz treści programowych, śledzenie losów absolwentów, ocena i analiza dostępnej na Wydziale infrastruktury technicznej w ramach ankiet wydziałowych, ocena pracy dziekanatu),
- propozycje zmian (wnioski dotyczące korekty zakładanych efektów uczenia się i pozostałych elementów programu studiów – szczególnie przedmiotów i treści programowych, wnioski dotyczące jakości kształcenia, wnioski dotyczące jakości kadry dydaktycznej, wnioski dotyczące rozbudowy i uzupełnienia istniejącej infrastruktury technicznej wyciągane na podstawie raportów z analizy wielostopniowych ankiet studenckich, na poziomie instytucji, a także publikowane w zanonimizowany sposób na stronie WARiE),
- hospitacje nauczycieli akademickich (przede wszystkim doktorantów i młodszych pracowników naukowo-dydaktycznych oraz tych nauczycieli i tych zajęć, które zostały nisko ocenione

w ankietach wypełnionych przez studentów. Hospitacje są prowadzone przez doświadczonych nauczycieli akademickich, w tym dyrektorów instytutów i kierowników zakładów).

Wyniki końcowe z corocznego procesu ankietyzacji, wraz z opracowanymi wynikami ankiety, przedstawiane są Dziekanowi przez Prodziekana ds. ewaluacji naukowej i jakości kształcenia oraz omawiane w trakcie jednej z Rad Wydziałów. Stanowią one podstawę do podjęcia przez Dziekana oraz WKJK działań wyróżniających pracowników najwyższej ocenionych, jak i do analizy przyczyn ocen najniższej ocenionych pracowników dydaktycznych na Wydziale, inicjowania zmian w programach studiów lub/i treściach programowych. Indywidualne wyniki ankiet dostarczane są do Dyrektorów Instytutów. Dodatkowo każdy pracownik ma dostęp do wyników ankiety studenckiej w zakresie prowadzonych przez siebie zajęć.

Zgodność programów studiów w ramach wszystkich kierunków realizowanych na Wydziale z obowiązującymi przepisami, szczególnie rozporządzeniem w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz rozporządzeniem w sprawie studiów jest okresowo kontrolowana przez Głównego specjalistę ds. organizacji procesu dydaktycznego, a wnioski z takich kontroli - przekazywane są Dziekanowi. Weryfikacja treści przedmiotów odbywa się na podstawie opisów przedmiotów zawartych w kartach ECTS tych przedmiotów w ramach kolegiów instytutowych oraz zebrań zakładów.

Dodatkowo w ramach działań w zakresie jakości kształcenia prowadzone jest międzyprzedmiotowe koordynowanie treści programowych, inicjowane zazwyczaj przez instytuty odpowiedzialne za kierunki. Każdy odpowiedzialny za przedmiot corocznie przegląda jego program i modyfikuje treści programowe, w sposób pozwalający dostosować się do potrzeb rynku pracy, aktualnych tematów badań naukowych oraz najnowszych trendów w dyscyplinie.

Dużą uwagę zwraca się także na dostępność informacji na temat oferty kształcenia na Wydziale – strona internetowa Wydziału, kanał Facebook, informacje dostępne z poziomu strony Uczelni. W ramach Wydziału analizowane są i w konsekwencji stale rozwijane oraz doskonalone formy informowania o ofercie dydaktycznej. Informacje te oraz o jakości kształcenia i poziomie wykształcenia absolwentów kierowane są do wszystkich zainteresowanych, w szczególności do uczniów szkół średnich.

#### **IV. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach**

Kierunek *Automatyka i robotyka* w pełni jest przyporządkowany dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, tj. wiodącej dyscyplinie na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki (WARiE). Działalność naukowa prowadzona na Wydziale realizowana jest w trzech instytutach, tj. Instytucie Automatyki i Robotyki, Instytucie Robotyki i Inteligencji Maszynowej oraz Instytucie Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej. Prowadzone w wyżej wymienionych Instytutach badania naukowe związane są m.in. z:

- metodami i algorytmami sztucznej inteligencji, szczególnie stosowanymi w układach fizycznych
- nawigacją autonomiczną, lokalizacją pojazdów i robotów oraz jednoczesną lokalizacją i budową mapy
- integracją systemów wielosensorycznych, metodami ich kalibracji oraz efektywnego przetwarzania strumieni danych w czasie rzeczywistym
- metodami i algorytmami uczenia maszynowego w przetwarzaniu obrazów i danych z wielu sensorów
- nowymi metodami uczenia maszynowego w planowaniu ruchu i percepcji
- sterowaniem odpornym układów elektromechanicznych o złożonej strukturze, z uwzględnieniem efektów luzu oraz tarcia
- sterowaniem bezczujnikowym układów elektromechanicznych, w tym zwłaszcza koncepcje eliminacji czujników mechanicznych, oraz efektywnymi metodami fuzji danych z czujników rzeczywistych i wirtualnych
- projektowaniem metod sterowania tolerującego uszkodzenia dla układów elektroniki przemysłowej, zwłaszcza układów elektromechanicznych
- zastosowaniem metod analizy sygnałów oraz metod inteligencji maszynowej w diagnostyce i sterowaniu układów elektromechanicznych

- zastosowaniami robotyki do autonomizacji systemów obserwacji optycznych
- projektowaniem, badaniem i użytkowaniem elektrycznych układów napędowych o polepszonych właściwościach niezawodnościowych, energetycznych i dynamicznych
- systemami sterowania oraz kontroli procesami wytwórczymi i technologicznymi,
- automatyką przemysłową,
- projektowaniem systemów inteligencji maszynowej,
- systemami sterowania i kontroli bezzałogowymi statkami powietrznymi,
- metodami modelowania, estymacji i sterowania autonomicznych pojazdów,
- systemami wytwarzania, przetwarzania oraz konwersji energii elektrycznej,
- projektowaniem, badaniem i eksploatacją Odnawialnych Źródeł Energii (OZE),
- projektowaniem, badaniem oraz użytkowaniem systemów energoelektronicznych,
- projektowaniem, badaniem oraz użytkowaniem systemów transferu mocy za pomocą pola elektromagnetycznego wyższych częstotliwości,
- analizą niezawodności dostaw energii elektrycznej z systemów generacyjnych wykorzystujących systemy OZE współpracujące z systemami elektroenergetycznymi,
- modelowaniem ogniw i baterii elektrochemicznych oraz superkondensatorów,
- systemami pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych,
- szeroko rozumianą techniką świetlną oraz elektrotermią.

Prowadzone na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki badania naukowe realizowane są zarówno na obszarze lokalnym, krajowym jak i na arenie międzynarodowej. W ostatnich 4 latach, pracownicy Wydziału uczestniczyli lub uczestniczą w 4 projektach realizowanych w ramach środków przyznanych na badania przez Komisję Europejską, 16 projektach finansowanych przez instytucje centralne wspierające naukę (NCBiR, NCN, MNiSW), a także w dużej liczbie projektów realizowanych we współpracy z i dla przemysłu: zarówno firm krajowych, tj. Solaris Bus&Coach, Metrolog, Philips Lighting Polska czy ENERGA Wytwarzanie SA, jak i firm zagranicznych, tj. Otis Elevator Company, United Technologies Research Center, Carrier Corporation, Clipper Windpower czy Volkswagen. Na WARiE prowadzi się także współpracę badawczą z dużą liczbą ośrodków naukowych zarówno w kraju, m.in.: z Politechniką Opolską, Politechniką Warszawską, Politechniką Wrocławską, Politechniką Śląską, czy Siecią Badawczą Łukasiewicz – Instytut Elektrotechniki; jak i ośrodkami zagranicznymi, tj.: Universität Dortmund, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule RWTH-Aachen, Institut für Elektrische Maschinen, Louisiana State University Department of Electrical and Computer Engineering czy Katholieke Universiteit Leuven, University of Southampton i in. W wyniku zrealizowanych w okresie 4 ostatnich lat prac uzyskanych zostało 11 patentów, w tym 10 patentów o zasięgu międzynarodowym. Ponadto, wyniki otrzymanych badań opublikowane zostały w licznych renomowanych czasopismach naukowych posiadających współczynnik wpływu JCR. Łączna liczba publikacji za okresie 2017 – 2020 stanowi 700 publikacji, które opublikowano w dyscyplinie automatyka, elektronika i elektrotechnika. Instytut Automatyki i Robotyki organizuje cyklicznie dwie międzynarodowe konferencje: Robot Motion and Control RoMoCo (od 1999 11 edycji) oraz coroczną IEEE Signal Processing SPA.

Do najważniejszych projektów naukowo-badawczych realizowanych na Wydziale w ostatnich 4 latach należy zaliczyć:

- projekt p.t. "Scadvance (SCAda Advance) - opracowanie metod i rozwiązań zwiększających bezpieczeństwo sieci przemysłowej dla firm sektora elektroenergetycznego", współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
- projekt p.t. "ACATAM - Zaprojektowanie i budowa prototypu jachtu autonomicznego typu katamaran dla osób o ograniczonych umiejętnościach żeglowania oraz słabowidzących i niewidomych" finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
- projekt pt. „subTerranean Haptic INvestiGator”, o nr 780883 finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020,



- projekt pt. „REMODEL - Robotic technologies for the manipulation of complex deformable linear objects”, o nr 870133 finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020,
- projekt pt. „Smart4All - Selfsustained cross border customized cyberphysical system experiments for capacity building among European stakeholders” o nr 872614 finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020,
- projekt pt. „Badanie sterowania adaptacyjnego dla elektroaktywnych polimerów” o nr 2017/26/D /ST7/00092 finansowany przez NCN w ramach programu Sonatina 13,
- projekt pt. „Algorytmizacja sterowania bezdryfowymi systemami nieholonomicznymi z ograniczeniami stanu i wejść sterujących w kontekście złożonych zadań ruchu robotów mobilnych” o nr 2016/21/B/ST7/02259 finansowany przez NCN w ramach programu Opus 11,
- projekt pt. „Zaawansowany system wsparcia precyzyjnych manewrów dla kierowców autobusów miejskich jednosegmentowych i przegubowych” o nr POIR.04.01.02-00-0081/17 finansowany przez NCBiR,
- projekt pt. „Nowe metody sterowania zrobotyzowanym montażem teleskopu astronomicznego klasy 0,5-m”, NCN Opus 8, 2014/15/B/ST7/00429,
- projekt pt. „Opracowanie metody sterowania minimalnoenergetycznego opartego na uczeniu emocjonalnym mózgu w kontekście mierzalnej poprawy jakości lotu bezzałogowego statku powietrznego” finansowany przez NCN w ramach konkursu MINIATURA 4,
- projekt pt. „Badania i rozwój nowych systemów chłodzenia bazujących na materiałach magnetokalorycznych” finansowany przez Carrier Corporation w ramach środków firmy przeznaczonych na badania naukowe,
- projekt pt. „Badania i rozwój silników napędowych do drzwi systemu windowego” finansowany przez Otis Elevator Company w ramach środków firmy przeznaczonych na badania naukowe,
- projekt pt. „Studium wykonalności symulatora „El-pot” ruchu windy” finansowany przez Otis Elevator Company w ramach środków firmy przeznaczonych na badania naukowe.
- projekt pt. „Opracowanie i implementacja nowych metod lokalizacji, budowy mapy oraz planowania ruchu z użyciem czujników RGB-D w zrobotyzowanych systemach elastycznej produkcji” finansowany przez NCBR w ramach programu Lider
- projekt pt. „Percepcja robotów z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych” finansowany przez NCN w ramach programu Sonata
- projekt pt. „THING -The subTerranean Haptic INvestiGator” finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020
- projekt pt. „TAILOR - Foundations of Trustworthy AI - Integrating Reasoning, Learning and Optimization”, finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020
- projekt pt. „TERRINet - The European Robotics Research Infrastructure Network”, finansowany kaskadowo: Structure-level Multi-sensor Indoor Localization Experiment (SMILE), finansowany przez Komisję Europejską w ramach programu Horizon 2020
- projekt pt. „Innolot” - Opracowanie systemu awioniki pokładowej wielowirnikowej platformy latającej z podsystemem nawigacji wizyjnej, finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
- projekt pt. „Percepcja i sterowanie w zadaniu robotycznej manipulacji obiektami elastycznymi”, finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, w ramach programu Lider
- projekt pt. „Percepcja robotów z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych”, finansowany przez NCN w ramach programu Sonata
- projekt pt. „Nowa metoda fuzji danych ilościowych i jakościowych wykorzystująca optymalizację grafu ograniczeń w problemie jednoczesnej lokalizacji i budowy mapy”, finansowany przez NCN w ramach programu Preludium
- projekt pt. „Nowa, oparta na danych metoda opisu geometrii sceny do lokalizacji agenta”, finansowany przez NCN w ramach programu Preludium

Kształcenie na kierunku *Automatyka i robotyka* jest powiązane z następującymi obszarami badań naukowych w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne prowadzonych przez Instytut Automatyki i Robotyki i Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej:

- nawigacji autonomicznej
- sztucznej inteligencji stosowanej w robotyce, w tym zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego w percepcji i planowaniu ruchu robotów mobilnych i manipulacyjnych
- metodach sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego w układach przetwarzania brzegowego w robotyce i monitoringu
- projektowanie, analiza i zastosowania nowych algorytmów sterowania dla liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych, w tym złożonych systemów mechanicznych i układów nieholonomicznych
- algorytmizacja ruchu robotów mobilnych (kołowych i przegubowych, latających, koczujących) i pojazdów inteligentnych
- systemy wieloagentowe złożone z robotów mobilnych (zagadnienia sterowania oraz komunikacji)
- zastosowanie robotyki w medycynie oraz rehabilitacji
- biometria multimodalna
- przetwarzanie obrazów medycznych (w tym OCT)
- obliczenia GPGPU w przetwarzaniu sygnałów
- systemy inteligentnego monitoringu
- systemy wizyjne
- separacja sygnałów
- sztuczna inteligencja
- wspomaganie osób niewidomych i słabo widzących
- metody sterowania optymalnego układów wykonawczych
- modele o parametrach rozłożonych obiektów elektromagnetycznych i elektromechanicznych
- projektowanie i analiza elektroniki sterującej napędów elektromagnetycznych
- sterowaniem odpornym układów elektromechanicznych o złożonej strukturze,
- sterowaniem bezczujnikowym układów elektromechanicznych oraz metodami fuzji danych z czujników rzeczywistych i wirtualnych
- projektowaniem metod sterowania tolerującego uszkodzenia dla układów elektroniki przemysłowej, zwłaszcza układów elektromechanicznych
- zastosowaniem metod analizy sygnałów oraz metod inteligencji maszynowej w diagnostyce i sterowaniu układów elektromechanicznych
- projektowaniem, badaniem i użytkowaniem elektrycznych układów napędowych o polepszonych właściwościach niezawodnościowych, energetycznych i dynamicznych

Zagadnienia związane z wyżej wymienionymi obszarami badań charakteryzuje różnorodność i aktualność problematyki – są one ujęte w programie kształcenia, jak również w tematyce prac dyplomowych. Wyniki prowadzonych badań są podstawą do wprowadzania nowych przedmiotów obieralnych oraz są wykorzystywane przez wykładowców do uatrakcyjnienia treści prezentowanych na zajęciach.

## **V. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia**

Od kandydatów ubiegających się na kierunek Automatyka i robotyka oczekuje się zainteresowania zagadnieniami technicznymi, szczególnie związanymi z robotami, sterowaniem, sztuczną inteligencją,

zaangażowania we wszystkich wymaganych programem studiów działaniach, pomysłowości i otwartości na nowe technologie, a także aktywności w innych obszarach życia studenckiego (w kołach naukowych rozwijających indywidualne zainteresowania, predyspozycje oraz zdolności studenta, a także w organizacjach studenckich).

Kandydat na te studia musi posiadać kompetencje inżynierskie (tzn. tytuł zawodowy inżyniera) oraz kwalifikacje, tj. wiedzę, umiejętności i kompetencje zdefiniowane w kierunkowych efektach uczenia się zgodnych z PRK 6 dla studiów prowadzonych na kierunku Automatyka i robotyka na Politechnice Poznańskiej, ze szczególnym uwzględnieniem efektów uczenia się z I stopnia studiów tego kierunku, które są weryfikowane w procedurze rekrutacyjnej.

Rekrutacja kandydatów na studia odbywa się według wspólnych zasad obowiązujących w Politechnice Poznańskiej, na podstawie właściwej uchwały Senatu Akademickiego, w sprawie warunków i trybu przyjmowania na I rok studiów w danym roku akademickim. W uchwale określone jest: postępowanie kwalifikacyjne, przepisy i wzory, limity rekrutacyjne, wymagane dokumenty, wzory dokumentów, harmonogram rekrutacji oraz najczęściej zadawane pytania przez kandydatów i zasady potwierdzania efektów uczenia. Rekrutacja na studia II stopnia realizowana jest drogą elektroniczną przez Centralną Komisję Rekrutacyjną Politechniki Poznańskiej.

O przyjęcie na kierunek Automatyka i robotyka studia stacjonarne II stopnia mogą się ubiegać kandydaci, których pierwszy stopień studiów zakończył się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera i w trakcie których kandydat przyswoił sobie efekty uczenia. Weryfikacja efektów kształcenia wymaganych do podjęcia studiów II stopnia realizowana jest poprzez test kwalifikacyjny, który sprawdza przygotowanie kandydata, natomiast wiedza, umiejętności i kompetencje są dodatkowo potwierdzane przez średnią ocen uzyskaną w toku studiów. Studenci w procesie rekrutacji składają preferencje wyboru specjalności. O przyjęciu na daną specjalność na studia stacjonarne II stopnia decyduje, w ramach ustalonego limitu, pozycja kandydata na liście rankingowej, która powstaje w oparciu o wyniki testu (70% punktów) i średnią ze studiów I stopnia (30% punktów).

## **VI. Opis warunków prowadzenia studiów oraz sposobu organizacji i realizacji procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się**

1. **Wykaz nauczycieli akademickich** oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć: Wniosek dotyczy zmian w programie studiów, a nie nowego programu. Punktu VI. 1 nie opracowano na podstawie decyzji o dopuszczeniu wniosków nie zawierających tego punktu.
2. **Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich** oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć: Wniosek dotyczy zmian w programie studiów, a nie nowego programu. Punktu VI. 2 nie opracowano na podstawie decyzji o dopuszczeniu wniosków nie zawierających tego punktu.
3. **Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia.**  
Załączono jako: zal.VI.3 Infrastruktura.pdf
4. **Informacje na temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy, w szczególności z Wirtualnej Biblioteki Nauki i Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych Academica.**

Wniosek dotyczy zmian w programie studiów, a nie nowego programu. Punktu VI. 4 nie opracowano na podstawie decyzji o dopuszczeniu wniosków nie zawierających tego punktu.



5c	Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw								
6	Pracownia badawczo-problemowa	30				30		2	
7	Przedmiot obieralny 2:	45	15		30			3	
7a	Roboty latające								
7b	Robotyka mobilna								
8	Miękka robotyka	45	15		30			3	E
9	Przedmiot obieralny 3:	45	15		30			3	
9a	Programowanie mikrokontrolerów								
9b	Programowanie procesorów sygnałowych								
10	Prototypowanie układów wbudowanych	45	15		15	15		2	
11	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze II		465	165	45	210	45	0	30	
<b>SEMESTR III</b>									
1	Technologie inteligentnego sterowania	60	30		30			4	E
2	Inteligentne systemy pomiaru i sterowania	45	15		30			2	
3	Przedmiot społeczno humanistyczny 2: Organizacja i finansowanie badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych	30	15			15		2	
4	Seminarium dyplomowe	30					30	2	
5	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30		20	
Razem w semestrze III		195	60	0	60	45	30	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>439</b>	<b>75</b>	<b>465</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	

Specjalność <b>Inteligentne systemy automatyki</b>									
Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS	E
		O	W	C	L	P	S		
<b>SEMESTR I</b>									
1	Systemy bezczujnikowe	60	30		30			4	
2	Napędy w procesach, maszynach, urządzeniach i robotach	60	30		30			4	E
3	Zarządzanie energią i sterowanie energooszczędne	30	15		15			2	
4	Metody obliczeniowe optymalizacji	60	30	30				4	E
5	Metody inteligencji maszynowej w automatyce	60	30		30			4	E
6	Wirtualne prototypowanie w automatyzacji procesów	60	30		30			4	
7	Technologie mobilne i chmurowe	60	30		30			4	E



SEMESTR I									
1	Systemy wizyjne	60	30		30			4	E
2	Nowoczesne sensory w robotyce	60	30		30			4	
3	Teoria sterowania w robotyce	60	30			30		4	E
4	Sztuczna inteligencja w robotyce	60	30		30			4	E
5	Wybrane zagadnienia uczenia maszynowego	60	30		30			4	
6	Podstawowe narzędzia i metody programowania robotów autonomicznych	60	30		30			4	
7	Metody i algorytmy planowania ruchu	60	30		30			4	E
8	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4					0	
9	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze I		454	214	30	180	30	0	30	
SEMESTR II									
1	Autonomiczne roboty mobilne	60	30		30			4	E
2	Autonomiczne roboty latające	45	15			30		3	E
3	Zaawansowane metody programowania robotów przemysłowych i planowania zadań	60	30		30			3	E
4	Zaawansowane przetwarzanie obrazów	60	30		30			4	E
5	Przedmiot obieralny 1:	45	15		30			3	
5a	Eksploracyjna analiza danych								
5b	Komputerowe systemy sterowania								
6	Zaawansowane narzędzia i metody programowania robotów autonomicznych	60	30		30			3	
7	Przedmiot obieralny 2:	45	15		30			3	
7a	Wybrane zagadnienia grafiki 3D i wizualizacji komputerowej								
7b	Systemy zrobotyzowane i przemysł 4.0								
7c	Modelowanie procesów biznesowych								
8	Przedmiot obieralny społeczno-humanistyczny 1:	30	15	15				3	
8a	Zarządzanie strategiczne								
8b	Zintegrowane systemy zarządzania								
8c	Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw								
9	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2	

10	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze II		480	180	45	180	75	0	30	
<b>SEMESTR III</b>									
1	Autonomiczne samochody	60	30			30		3	E
2	Przedmiot obieralny 3:	45	15		30			3	
2a	Interfejsy człowiek-maszyna i sygnały biologiczne w robotyce								
2b	Systemy wbudowane i przetwarzanie brzegowe								
2c	Modelowanie systemów w języku UML								
3	Przedmiot społeczno humanistyczny 2: Organizacja i finansowanie badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych	30	15			15		2	
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30		20	
5	Seminarium dyplomowe						30	2	
Razem w semestrze III		195	60	0	30	75	30	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>454</b>	<b>75</b>	<b>390</b>	<b>180</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	

Specjalność <b>Systemy sterowania i robotyki</b>									
Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS	E
		O	W	C	L	P	S		
<b>SEMESTR I</b>									
1	Przetwarzanie obrazów i systemy wizyjne	60	30		30			3	
2	Sterowanie robotów manipulacyjnych	60	30		30			4	E
3	Sztuczne sieci neuronowe	45	15		30			3	
4	Systemy pomiarowe w automatyce i robotyce	60	30		15	15		3	
5	Zaawansowana automatyka procesowa	60	30		15	15		4	E
6	Sterowanie adaptacyjne	60	30		30			4	
7	Nieliniowa teoria sterowania	60	30		15	15		4	E
6	Inżynieria oprogramowania w robotyce	45	15		30			3	
7	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4					0	
8	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze I		484	214	30	195	45	0	30	
<b>SEMESTR II</b>									
1	Przedmiot obieralny 1:	45	15		30			3	
1a	Systemy automatyki budynków								
1b	Systemy automatyki przemysłowej								
2	Sterowanie neurorozmyte	45	15			30		3	
3	Teoria i metody optymalizacji	45	15		30			3	



4	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2	
5	Sterowanie robotów mobilnych	60	30		30			4	E
6	Przedmiot obieralny społeczno-humanistyczny 1:	30	15	15				3	
6a	Zarządzanie strategiczne								
6b	Zintegrowane systemy zarządzania								
6c	Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw								
7	Sterowanie predykcyjne	30	15		15			2	E
8	Integracja systemów automatyki	45	15		15	15		3	
9	Przemysłowe systemy baz danych	30	15			15		2	
10	Nawigacja i planowanie ruchu robotów	60	30			30		3	
11	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze II		465	165	45	120	135	0	30	
<b>SEMESTR III</b>									
1	Przedmiot obieralny 2:	45	15			30		3	
1a	Zastosowania robotyki w medycynie								
1b	Robotyka kooperatywna								
2	Przedmiot społeczno humanistyczny 2: Organizacja i finansowanie badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych	30	15			15		2	
3	Przedmiot obieralny 3:	45	15			30		3	E
3a	Sterowanie układów wieloagentowych								
3b	Systemy teleoperacyjne								
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30		20	
5	Seminarium dyplomowe	30					30	2	
Razem w semestrze III		180	45	0	0	105	30	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>424</b>	<b>75</b>	<b>315</b>	<b>285</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	

Specjalność <b>Systemy wizyjne</b>									
Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS	E
		O	W	C	L	P	S		
<b>SEMESTR I</b>									
1	Kompresja i kodowanie sygnałów	60	30	30				4	E
2	Interfejsy człowiek-robot	60	15		15	30		4	E
3	Programowalne układy cyfrowe i procesory sygnałowe	75	30		15	30		4	
4	Przetwarzanie obrazów i sygnałów audio	75	30		30	15		4	
5	Akustyka techniczna	60	30		30			4	
6	Nieliniowa teoria sterowania	60	30		15	15		4	E
7	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4					0	
8	Sieci neuronowe i algorytmy genetyczne	60	30		15	15		4	E
9	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze I		484	199	60	120	60	0	30	
<b>SEMESTR II</b>									
1	Przedmiot obieralny 1:	75	30		15	30		5	E

1a	Programowalne systemy automatyki przemysłowej								
1b	Systemy automatyki ze sprzężeniem wizyjnym								
2	Teoria i metody optymalizacji	45	15		30			3	E
3	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2	
4	Uczenie maszynowe w systemach wizyjnych	60	30			30		4	E
5	Przedmiot obieralny społeczno-humanistyczny 1:	30	15	15				3	
5a	Zarządzanie strategiczne								
5b	Zintegrowane systemy zarządzania								
5c	Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw								
6	Sztuczna inteligencja i biometria	60	30		15	15		4	
7	Inteligentne systemy wizyjne	45	30		15			3	
8	Przedmiot obieralny 2:	40	30		15	15		4	
8a	Systemy i usługi telekomunikacyjne								
8b	Elektronika praktyczna								
9	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze II		450	180	45	90	135	0	30	
<b>SEMESTR III</b>									
1	Pojazdy autonomiczne	45	15		15	15		2	
2	Przedmiot społeczno humanistyczny 2: Organizacja i finansowanie badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych	30	15			15		2	
3	Prototypowanie układów wbudowanych	60	30		15	15		4	E
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30		20	
5	Seminarium dyplomowe	30					30	2	
Razem w semestrze III		195	60	0	30	75	30	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>439</b>	<b>105</b>	<b>240</b>	<b>315</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	

Specjalność <b>Systemy inteligentne i bezzałogowe</b>									
Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin						ECTS	E
		O	W	C	L	P	S		
<b>SEMESTR I</b>									
1	Równania różniczkowe cząstkowe	45	15	30				3	
2	Statki i technologie kosmiczne	60	30		30			4	E
3	Pojazdy autonomiczne	45	15		15	15		2	
4	Napęd elektryczny robotów powietrznych	60	30		30			4	E
5	Sterowanie adaptacyjne	60	30		30			4	
6	Silniki turbodrzutowe	60	30	15	15			4	E
7	Bezpieczeństwo lotu	45	30	15				3	
8	Nieliniowa teoria sterowania	60	30	15	15			4	E
9	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4					0	
10	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze I		469	214	105	135	15	0	30	
<b>SEMESTR II</b>									

1	Sterowanie suboptymalne układów nieliniowych	60	30		30			3	
2	Uczenie maszynowe w systemach wizyjnych	60	30			30		4	E
3	Autonomiczne roboty latające	45	15			30		3	E
4	Programowanie robotów latających	60	30			30		4	
5	Pracownia badawczo-problemowa	45				45		2	
6	Inteligentne systemy wizyjne	45	30		15			3	
7	Przedmiot obieralny - społeczno-humanistyczny 1:	30	15	15				3	
7a	Zarządzanie strategiczne								
7b	Zintegrowane systemy zarządzania								
7c	Organizacja i zarządzanie małych przedsiębiorstw								
8	Przedmiot obieralny 1:	45	15		15	15		3	E
8a	Systemy zasilania statków powietrznych								
8b	Źródła odnawialne i magazynowanie energii								
9	Przedmiot obieralny 2:	60	30			30		3	
9a	Projektowanie bezzałogowych statków powietrznych								
9b	Implementacja algorytmów sterowania w układach FPGA								
10	Język obcy	30		30				2	
Razem w semestrze II		480	195	45	60	180	0	30	
<b>SEMESTR III</b>									
1	Przedmiot obieralny 3:	45	15			30		3	E
1a	Sterowanie układów wieloagentowych								
1b	Systemy teleoperacyjne								
2	Przedmiot społeczno-humanistyczny 2: Organizacja i finansowanie badań naukowych oraz prac badawczo-rozwojowych	30	15			15		2	
3	Sieci neuronowe i uczenie maszynowe	45	30		15			3	E
4	Przygotowanie pracy magisterskiej	30				30		20	
5	Seminarium dyplomowe	30					30	2	
Razem w semestrze III		180	60	0	15	75	30	30	
<b>Wszystkie semestry razem</b>		<b>1129</b>	<b>454</b>	<b>105</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	

**2. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) – komplet kart w języku polskim i angielskim.**

Załączono w formacie pdf.

**3. Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału.**

Kopię Uchwały Rady Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki nr 2/2023-2024, z dnia 26 października 2023 r., załączono jako Uchwała nr 2 23-24 Air II st..pdf.

**4. Kopia opinii samorządu studenckiego dotycząca programu studiów.**

Kopię opinii Wydziałowej Rady Samorządu Studentów, z dnia 24 października 2023 r. załączono jako „Opinia Samorządu WARiE AiR II stopień stac.pdf”.

5. **Kopia deklaracji nauczycieli akademickich** o terminie zatrudnienia w uczelni i wymiarze czasu pracy, ze wskazaniem, czy uczelnia będzie stanowić podstawowe miejsce pracy, a w przypadku innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć – o terminie rozpoczęcia prowadzenia zajęć.

Punktu VII.5 nie opracowano na podstawie decyzji o dopuszczeniu wniosków nie zawierających tego punktu. Kopie deklaracji nauczycieli akademickich znajdują się w Dziale Spraw Pracowniczych Politechniki Poznańskiej.

6. **Kopie porozumień z pracodawcami** albo deklaracji pracodawców w sprawie przyjęcia określonej liczby studentów na praktyki.

nie dotyczy

### **VIII. Dodatkowe załączniki niezbędne przy tworzeniu kierunku studiów w przypadku występowania o pozwolenie do Ministerstwa:**

nie dotyczy

1. **Kopia aktu wydanego przez rektora w sprawie utworzenia studiów** na określonym kierunku, poziomie i profilu.
2. **Kopia uchwały senatu w sprawie ustalenia programu studiów** wraz z tym programem studiów.
3. **Kopie dokumentacji potwierdzającej dysponowanie infrastrukturą** niezbędną do prowadzenia kształcenia w zakresie przewidzianym w programie studiów od dnia rozpoczęcia prowadzenia zajęć.
4. **Opis zasobów bibliotecznych** oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów, do których uczelnia zapewni dostęp.
5. **Oświadczenia rektora** o niewystąpieniu okoliczności, o których mowa w: art. 53 ust. 10 ustawy oraz art. 55 ust. 1 pkt 1 lit. b i d ustawy.